

10/527378

Rec'd PCT/PTO 11 MAR 2005

PCT/FR03/02999

INPI

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

MAILED 12 DEC 2003

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 20 OCT. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

BEST AVAILABLE COPY



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260899

REMISE DES REQUIS DATE 11 OCT 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 11 OCT. 2002 Vos références pour ce dossier (facultatif) 62 886		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Michel GUERIN THALES Intellectual Property 13, Avenue du Président Salvador Allende 94117 ARCUEIL CEDEX	
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) SUBSTRAT ELECTRONIQUE D'UN MODULE ELECTRONIQUE A TROIS DIMENSIONS A FORT POUVOIR DE DISSIPATION THERMIQUE ET MODULE ELECTRONIQUE.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date Pays ou organisation Date Pays ou organisation Date <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		THALES	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 5 2 0 5 9 0 2 4	
Code APE-NAF			
Adresse		Rue 173, Boulevard Haussmann	
		Code postal et ville 75008 PARIS	
		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES DOCS DATE 10 OCT 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0212631		Réservé à l'INPI	
Vos références pour ce dossier : (facultatif)		62 886	
6 MANDATAIRE			
Nom		GUERIN	
Prénom		Michel	
Cabinet ou Société		THALES	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		8325	
Adresse	Rue	13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL CEDEX
N° de téléphone (facultatif)		01 41 48 45 32	
N° de télécopie (facultatif)		01 41 48 45 01	
Adresse électronique (facultatif)			
7 INVENTEUR (S)			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
8 RAPPORT DE RECHERCHE		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes			
10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) Michel GUERIN		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI L. MARIELLO	

**SUBSTRAT ELECTRONIQUE D'UN MODULE ELECTRONIQUE A TROIS
DIMENSIONS A FORT POUVOIR DE DISSIPATION THERMIQUE ET MODULE
ELECTRONIQUE.**

L'invention concerne un substrat électronique d'un module électronique à trois dimensions (3D), c'est-à-dire comportant un empilement de plusieurs substrats électroniques dans un volume réduit. Un substrat électronique comporte de manière classique, un support et des composants.

5 L'invention a également pour objet un module électronique 3D.

Un module électronique 3D est typiquement constitué de plusieurs strates de substrats électroniques moulées dans de la résine. L'interconnexion électrique entre les strates de substrats électroniques est assurée par des conducteurs gravés sur les parois externes du module 3D.

10 Ce module 3D a typiquement les dimensions suivantes de l'ordre de : 5 X 5 X 5 cm³.

Le domaine de l'invention est celui de la dissipation thermique dans les modules électroniques 3D. Ces modules 3D sont utilisés dans des secteurs aussi variés que l'aéronautique, les télécommunications, les transports (automobiles, ferroviaires, ...) et peuvent concerner des alimentations, des capteurs, des dispositifs GPS, etc.

15

La densité de puissance des substrats électroniques augmente régulièrement en fonction de l'accroissement du nombre de composants d'un même substrat et de leur miniaturisation ; elle peut atteindre voire dépasser 20 W.

20

Une première solution au problème de dissipation thermique d'un substrat électronique consiste à utiliser un ventilateur ou une micropompe qui nécessite une alimentation externe, source de chaleur, de poids et d'encombrement supplémentaires ; en outre, la dissipation de la chaleur n'est pas répartie de manière homogène.

25

Une autre solution consiste à dissiper la chaleur par drainage au moyen d'un ajout de matière thermiquement conductrice comme le cuivre, ce qui compte tenu du poids du cuivre, revient à alourdir le substrat de façon significative.

30 Une troisième solution consiste à intégrer dans l'épaisseur du support du substrat, un dispositif de refroidissement à changement de phase

tel qu'un caloduc constitué d'une boîte métallique contenant de la vapeur d'eau qui se condense sous l'effet d'un refroidissement. Le caloduc a pour inconvénient d'être encombrant et de ne pas avoir une bonne tenue aux contraintes d'environnement telle que l'accélération.

5 Ces inconvénients présentés dans le cas d'un substrat électronique sont amplifiés lorsqu'il s'agit de dissiper la chaleur dans un module électronique comportant un empilement de substrats électroniques.

Un but important de l'invention est donc d'améliorer la dissipation thermique d'un module électronique 3D.

10 Par ailleurs, les modules électroniques 3D existants sont configurés de telle façon que l'on ne peut ni accéder à l'un des substrats ni le modifier, le changer ou réutiliser un substrat existant sur étagère.

Un autre but de l'invention est donc de disposer d'un module électronique 3D ne présentant pas ces inconvénients.

15

Pour atteindre ces buts, l'invention propose un substrat électronique apte à être inclus dans un empilement comportant ledit substrat électronique et au moins un autre substrat électronique et apte à être connecté à l'autre (ou aux autres) substrat(s) électronique(s) et éventuellement à une interface d'entrée-sortie, principalement caractérisé en ce qu'il comprend un cadre constitué d'un matériau à haute conductivité thermique, comprenant plusieurs côtés, dont au moins un premier côté est destiné à être en contact avec le côté correspondant du cadre d'un autre (ou des autres) substrat(s) voisin(s) de manière à assurer la dissipation

20 thermique des substrats électroniques et dont au moins un deuxième côté comprend un élément d'interconnexion destiné à assurer l'interconnexion électrique entre ledit substrat électronique et l'autre (ou les autres) substrat(s) électronique(s) au moyen d'un circuit de routage et/ou entre ledit substrat électronique et l'interface d'entrée-sortie.

30 Chaque cadre a ainsi pour fonction d'assurer les échanges thermiques et les contacts électriques entre les substrats et/ou entre un substrat (ou plusieurs) et l'interface d'entrée-sortie.

Il suffit ainsi de modifier le circuit de routage pour modifier les

interconnexions entre le substrat électronique et les autres substrats sans intervenir sur le substrat : il en résulte une interchangeabilité et une modularité accrues.

Selon une caractéristique de l'invention, au moins un cadre
5 comporte un fond constitué d'un matériau à haute conductivité thermique, ce fond comportant éventuellement un élément à refroidissement à changement de phase. Ce mode de refroidissement est de préférence choisi pour dissiper une puissance supérieure à environ 5 W.

Selon un mode de réalisation préférentiel, chaque substrat
10 présente des pistes conductrices et l'élément d'interconnexion comporte un premier élément conducteur destiné à être en contact avec les pistes, un deuxième élément conducteur destiné à être connecté au circuit de routage en vue de connecter ce deuxième élément conducteur à au moins un élément conducteur de l'élément d'interconnexion du cadre d'un substrat
15 voisin.

Selon une caractéristique de l'invention, le cadre comporte des moyens réversibles de positionnement destinés à positionner ledit cadre par rapport au cadre de l'autre substrat électronique voisin et/ou par rapport à l'interface d'entrée-sortie

20 Le positionnement des substrats encadrés, les uns par rapport aux autres n'est alors pas définitif : les substrats encadrés sont amovibles. Ils peuvent aisément être désolidarisés les uns des autres, afin par exemple d'être remplacés ou modifiés.

L'invention a aussi pour objet un module électronique comportant
25 une interface d'entrée-sortie et un empilement de plusieurs substrats électroniques tels que celui qui vient d'être précédemment décrit.

Il comporte en outre de préférence un boîtier apte à recevoir l'empilement de substrats électroniques encadrés et/ou un capot comprenant l'interface d'entrée-sortie.

30 Selon une caractéristique de l'invention, le capot comporte des moyens de fixation au boîtier, de préférence amovibles et les moyens de fixation sont aptes à stabiliser les substrats encadrés dans le boîtier.

Ainsi, le positionnement dans le boîtier des substrats encadrés n'est pas définitif. Ils peuvent aisément être retirés du boîtier afin par
35 exemple d'être remplacés ou modifiés.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, faite à titre d'exemple non limitatif et en référence aux dessins annexés dans lesquels :

les figures 1a et 1b représentent schématiquement un module électronique selon l'invention, la figure 1a étant un éclaté et la figure 1b, une
5 vue en coupe,

la figure 2 illustre schématiquement l'interconnexion électrique entre substrats électroniques et entre substrats électroniques et l'interface d'entrée-sortie, selon une vue en coupe,

la figure 3 représente schématiquement une vue détaillée d'un
10 élément conducteur,

la figure 4 représente schématiquement un éclaté d'un élément d'interconnexion.

Le module électronique 100 selon l'invention aussi désigné
15 module électronique 3D, comporte comme représenté figures 1a et 1b, plusieurs substrats électroniques 5, par exemple trois substrats 5a, 5b, 5c, chaque substrat 5 étant muni d'un cadre 10 constitué d'un matériau à haute conductivité thermique, les substrats 5 encadrés étant empilés les uns sur
20 les autres dans un boîtier 20 fermé par un capot 30 comportant une interface d'entrée-sortie 31 ; le boîtier 20 est de préférence également constitué d'un matériau à haute conductivité thermique.

Le matériau à haute conductivité thermique est par exemple de l'aluminium, du cuivre ou du graphite. On rappelle que l'aluminium peut
25 dissiper jusqu'à environ $150 \text{ W/m} \times ^\circ\text{K}$ (Watt par mètre par degré Kelvin), le cuivre environ $400 \text{ W/m} \times ^\circ\text{K}$.

Chaque cadre 10 a pour fonction d'assurer les échanges thermiques et les contacts électriques entre les substrats 5 et/ou entre un substrat 5 (ou plusieurs) et l'interface d'entrée-sortie 31. Le cadre 10
30 comporte de préférence quatre côtés. Deux côtés 11 du cadre sont par exemple destinés aux échanges thermiques, alors que les deux autres côtés 12 comportent chacun un élément d'interconnexion 120 destiné aux contacts électriques. Un cadre 10 peut bien sûr ne comporter qu'un élément d'interconnexion 120.

Un substrat électronique 5 comporte de manière classique, un support 52 et des composants 51. Le support 52 peut différer ou être identique d'un substrat à l'autre. On distingue les substrats électroniques notamment en fonction de leur support qui peut être en époxy et l'on parle alors de circuit imprimé, en céramique, en arseniure de gallium (AsGa), ou encore être constitué d'un isolant métallisé, ...

Différents modes de refroidissement illustrés figure 1b peuvent être utilisés pour dissiper la chaleur provenant du substrat 5, c'est-à-dire pour diriger la chaleur du substrat 5 vers son cadre 10.

Le substrat peut être à double face 5a et la chaleur est dirigée par conduction dans le substrat et convection naturelle vers le cadre 10 ; ce mode de refroidissement est bien adapté pour dissiper une puissance comprise entre 0 et environ 2 W.

Le cadre 10 peut également comporter un fond 13 généralement constitué du même matériau que le cadre : le substrat 5b qui n'est alors pas à double face est reporté sur le fond 13 qui agit comme un drain métallique passif ; ce mode de refroidissement est bien adapté pour dissiper une puissance comprise entre environ 2 et 5 W.

Ce fond 13 peut agir comme un drain métallique actif lorsqu'un caloduc 14 est en outre intégré au fond, dans l'épaisseur ; ce mode de refroidissement est de préférence choisi pour dissiper une puissance supérieure à environ 5 W, un caloduc pouvant dissiper jusqu'à environ 1000 W/m.²°K

Finalement le module électronique 3D peut accepter différentes technologies de substrat (le support pouvant varier d'un substrat à l'autre) et différents modes de refroidissement (le mode de refroidissement pouvant varier d'un cadre à l'autre).

Les substrats 5 encadrés sont empilés dans un boîtier 20 de manière à ce que les côtés 11 des cadres destinés aux échanges thermiques soient en contact les uns avec les autres. Le boîtier 20 qui a bien sûr pour fonction de protéger les substrats 5 de la poussière, des chocs, ... est également apte à dissiper la chaleur : il est de préférence constitué du même matériau que les cadres 10.

Lors de leur empilement dans le boîtier 20, les substrats 5 encadrés sont positionnés entre eux avec précision, notamment pour assurer

de bons échanges thermiques d'un cadre à l'autre et une bonne interconnexion électrique entre eux et/ou entre eux et l'interface d'entrée-sortie de la boîte. Ils sont positionnés entre eux de manière réversible : chacun des substrats encadrés empilés dans le boîtier est ainsi amovible.

5 Pour simplifier les explications concernant le positionnement des cadres, on va considérer deux cadres 10 voisins désignés cadre inférieur 10_i et cadre supérieur 10_s, ainsi référencés sur le zoom de la figure 1b. Ce positionnement précis est obtenu au moyen de pions de centrage 15 disposés sur la face supérieure du cadre inférieur 10_i auxquels correspondent des trous ou des renforcements 16 disposés sur la face inférieure du cadre supérieur 10_s et destinés à recevoir les pions de centrage 15 du cadre inférieur 10_i, au fur et à mesure que les substrats 5 encadrés sont empilés dans le boîtier 20. Selon un autre mode de réalisation les pions de centrage sont disposés sur la face inférieure du cadre supérieur et les
10 trous ou renforcements sur la face supérieure du cadre inférieur. Ces pions de centrage permettent éventuellement de positionner l'un par rapport à l'autre les substrats encadrés avant d'installer l'ensemble des substrats empilés dans le boîtier.

Comme illustré figure 1a, le boîtier 20 peut en outre présenter un
20 profil intérieur spécifique correspondant à un profil extérieur des cadres, complémentaire de celui du boîtier, facilitant ainsi un pré-positionnement des cadres dans le boîtier.

L'ensemble des substrats 5 encadrés est fixé dans le boîtier par des moyens de fixation 40 compris par exemple dans le capot 30 et prévus
25 pour s'adapter au boîtier 20 ; ces moyens de fixation 40 sont par exemple des vis comme illustré figure 1a et 1b.

Comme illustré figure 1b, le capot 30 qui comporte l'interface d'entrée-sortie 31 comprend de préférence également des renforcements 16 destinés à recevoir les pions de centrage 15 du cadre du 1^{er} substrat 5a de
30 manière à assurer une bonne interconnexion électrique entre l'interface d'entrée-sortie 31 et ce substrat 5a.

Le positionnement des substrats 5 encadrés, les uns par rapport aux autres ou dans le boîtier 20 n'est pas définitif : les substrats 50 encadrés peuvent aisément être retirés du boîtier 20 et être éventuellement
35 désolidarisés les uns des autres, afin par exemple d'être remplacés ou

modifiés. Les substrats encadrés sont interchangeables et l'on obtient ainsi un dispositif modulaire.

Le positionnement précis des substrats encadrés les uns par rapport aux autres et de celui de l'ensemble des substrats encadrés dans le boîtier n'a de sens que dans la mesure où chaque substrat 5 est lui-même précisément positionné par rapport à son cadre 10. Les bords d'un cadre présentent un profil en L : les bords du substrat reposent sur la base du L. Lorsque le cadre comporte en outre un fond 13 qui prolonge cette base du L, le substrat 5 repose alors totalement sur le fond 13. Le positionnement précis du substrat 5 dans son cadre 10 peut également être assuré par d'autres pions de centrage présents sur la base du L et correspondant à des trous ou renforcements présents sur le support du substrat (non représentés). Ainsi positionné par rapport au cadre 10, le substrat 5 est alors fixé au cadre 10 au moyen par exemple d'une colle.

On va à présent considérer plus en détail l'élément d'interconnexion 120 présent dans un côté 12 du cadre en prenant comme exemple un module électronique 3D comportant un 1^{er}, un 2^e et un 3^e substrats respectivement référencés 5a, 5b et 5c sur la figure 2.

On va tout d'abord considérer l'élément d'interconnexion du dernier cadre, celui du substrat 5c dans notre exemple. Cet élément d'interconnexion comprend un premier connecteur 125' en contact avec les pistes 53 du substrat 5c, comme représenté figure 3.

L'élément d'interconnexion des autres cadres, ceux des substrats 5b et 5a dans notre exemple représenté figure 2, comprend en plus d'un premier connecteur 125' en contact avec les pistes du substrat correspondant, un deuxième connecteur 125'' en contact avec un circuit de routage 121. Ce circuit de routage 121 est destiné à être aussi en contact avec le premier connecteur 125' du cadre inférieur et éventuellement avec le deuxième connecteur 125'' du cadre inférieur lorsque ce deuxième connecteur 125'' existe, comme illustré par les flèches bidirectionnelles. Le circuit de routage 121 de chacun des éléments d'interconnexion est adapté en fonction des connexions électriques souhaitées.

L'interconnexion électrique entre le premier connecteur 125' et le deuxième connecteur 125'' du premier substrat 5a est assurée via un circuit de routage (non représenté) inclus dans l'interface d'entrée-sortie 31.

L'interconnexion électrique entre le premier connecteur 125' du premier substrat 5a et l'interface d'entrée-sortie 31 est assurée via le circuit de routage de l'interface d'entrée-sortie 31 ou directement.

Comme illustré sur la figure 3, le connecteur 125' ou 125''
 5 comporte des anneaux conducteurs 122, compris entre deux isolants 123, en élastomère par exemple. Un autre type de connecteur peut être utilisé. Compte tenu de la largeur des anneaux (par exemple 30 μm) et de leur espacement (par exemple 20 μm), et de ceux des pistes des substrats (environ 200 μm de large, espacées de 150 μm), plusieurs anneaux sont en
 10 contact avec une piste.

L'utilisation de circuits de routage permet de modifier les interconnexions entre un substrat et les autres substrats et/ou entre un substrat et l'interface d'entrée-sortie sans intervenir sur le substrat, ni sur le boîtier : il suffit de modifier le circuit de routage. Il en résulte une
 15 interchangeabilité et une modularité accrues.

Sur la figure 2 sont en outre représentés, le boîtier 20, une alvéole 16 pré-creusée dans le côté 11 du cadre, et destinée à recevoir le deuxième connecteur 125'' lorsqu'il existe, un logement 18 destiné à recevoir un circuit de routage 121 lorsqu'il existe, et une alvéole 17 destinée à recevoir un
 20 premier connecteur 125' puis à être ensuite rapportée sur le substrat 5 lui correspondant. Ces éléments sont également représentés sur l'éclaté de la figure 4.

Une fois que les substrats 5a, 5b, 5c encadrés de la figure 2 sont empilés les uns sur les autres dans le boîtier 20 et que l'interface d'entrée-sortie 31 est rapportée sur le substrat 5a encadré supérieur, les connecteurs 125' et 125'' et les circuits de routage 121 correspondants sont alors en
 25 contact.

Un prototype selon l'invention a été réalisé avec trois substrats. Le module électronique 3D obtenu a environ les dimensions suivantes : 55 mm
 30 X 55 mm X 12.6 mm.

Le module électronique selon l'invention peut bien sûr comporter un nombre différent de substrats électroniques.

REVENDICATIONS

1. Substrat électronique (5) apte à être inclus dans un empilement comportant ledit substrat électronique et au moins un autre substrat électronique et apte à être connecté à l'autre (ou aux autres) substrat(s) électronique(s) et éventuellement à une interface d'entrée-sortie (31),
 5 caractérisé en ce qu'il comprend un cadre (10) constitué d'un matériau à haute conductivité thermique, comprenant plusieurs côtés, dont au moins un premier côté (11) est destiné à être en contact avec le côté correspondant du cadre d'un autre (ou des autres) substrat(s) voisin(s) de manière à assurer la dissipation thermique des substrats électroniques et dont au moins un
 10 deuxième côté (12) comprend un élément d'interconnexion (120) destiné à assurer l'interconnexion électrique entre ledit substrat électronique (5) et l'autre (ou les autres) substrat(s) électronique(s) au moyen d'un circuit de routage (121) et/ou entre ledit substrat électronique (5) et l'interface d'entrée-sortie (31).

15

2. Substrat électronique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le cadre (10) comporte un fond (13) également constitué d'un matériau à haute conductivité thermique.

20

3. Substrat électronique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que le fond (13) comporte un élément (14) à refroidissement à changement de phase.

25

4. Substrat électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que ledit substrat électronique (5) présente des pistes conductrices (53) et en ce que l'élément d'interconnexion (120) comporte un premier élément conducteur (125') destiné à être en contact avec les pistes (53).

30

5. Substrat électronique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que l'élément d'interconnexion (120) comporte en outre un deuxième élément conducteur (125'') destiné à être connecté au circuit de routage (121) en vue de connecter ce deuxième élément conducteur (125'') à

au moins un élément conducteur de l'élément d'interconnexion du cadre de l'autre (ou des autres) substrat(s) électronique(s) voisin(s).

5 6. Substrat électronique selon l'une quelconque des revendications 4 ou 5, caractérisé en ce que l'élément conducteur (125' et/ou 125'') comprend des anneaux conducteurs (122) insérés entre deux isolants (123).

10 7. Substrat électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le cadre (10) comporte des moyens réversibles de positionnement (15, 16) destinés à positionner ledit cadre (10) par rapport au cadre de l'autre substrat électronique voisin et/ou par rapport à l'interface d'entrée-sortie (31).

15 8. Substrat électronique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les moyens réversibles de positionnement comportent des premiers pions de centrage (15) et des renforcements (16).

20 9. Substrat électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le cadre (10) comporte des seconds pions de centrage destinés à positionner ledit substrat (5) dans son cadre (10).

25 10. Substrat électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le substrat (5) est fixé à son cadre (10) au moyen d'une colle.

30 11. Substrat électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le matériau à haute conductivité est de l'aluminium ou du cuivre ou du graphite.

35 12. Substrat électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le substrat (5) comporte un support (52) en époxy ou en céramique ou en arsenure de gallium ou en un isolant métallisé.

13. Substrat électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que le cadre (10) comporte au moins quatre côtés et en ce que deux premiers côtés (11) sont destinés à la dissipation thermique et deux seconds côtés (12) comportent chacun un élément d'interconnexion (120).

14. Substrat électronique selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'il présente une surface d'environ $5 \times 5 \text{ cm}^2$.

15. Module électronique (100) comportant une interface d'entrée-sortie (31) et un empilement de plusieurs substrats électroniques (5) selon l'une quelconque des revendications 1 à 14.

16. Module électronique selon la revendication précédente, caractérisé en ce qu'il comporte en outre un boîtier (20) apte à recevoir l'empilement de substrats électroniques (5) encadrés.

17. Module électronique selon l'une quelconque des revendications 15 à 16, caractérisé en ce qu'il comporte un capot (30) comprenant l'interface d'entrée-sortie (31).

18. Module électronique selon la revendication 16 prise en combinaison avec la revendication 17, caractérisé en ce que le capot (20) comporte des moyens de fixation (40) au boîtier (20) et en ce que les moyens de fixation (40) sont aptes à stabiliser les substrats (5) encadrés dans le boîtier (20).

19. Module électronique selon la revendication précédente, caractérisé en ce que les moyens de fixation (40) sont réversibles.

20. Module électronique selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, caractérisé en ce que le boîtier (20) est constitué d'un matériau à haute conductivité thermique.

21. Module électronique selon l'une quelconque des revendications 16 à 19, caractérisé en ce que le boîtier présente un profil intérieur spécifique et en ce que chaque cadre présente un profil extérieur
- 5 complémentaire de celui du boîtier, en vue de faciliter un pré-positionnement des cadres dans le boîtier.

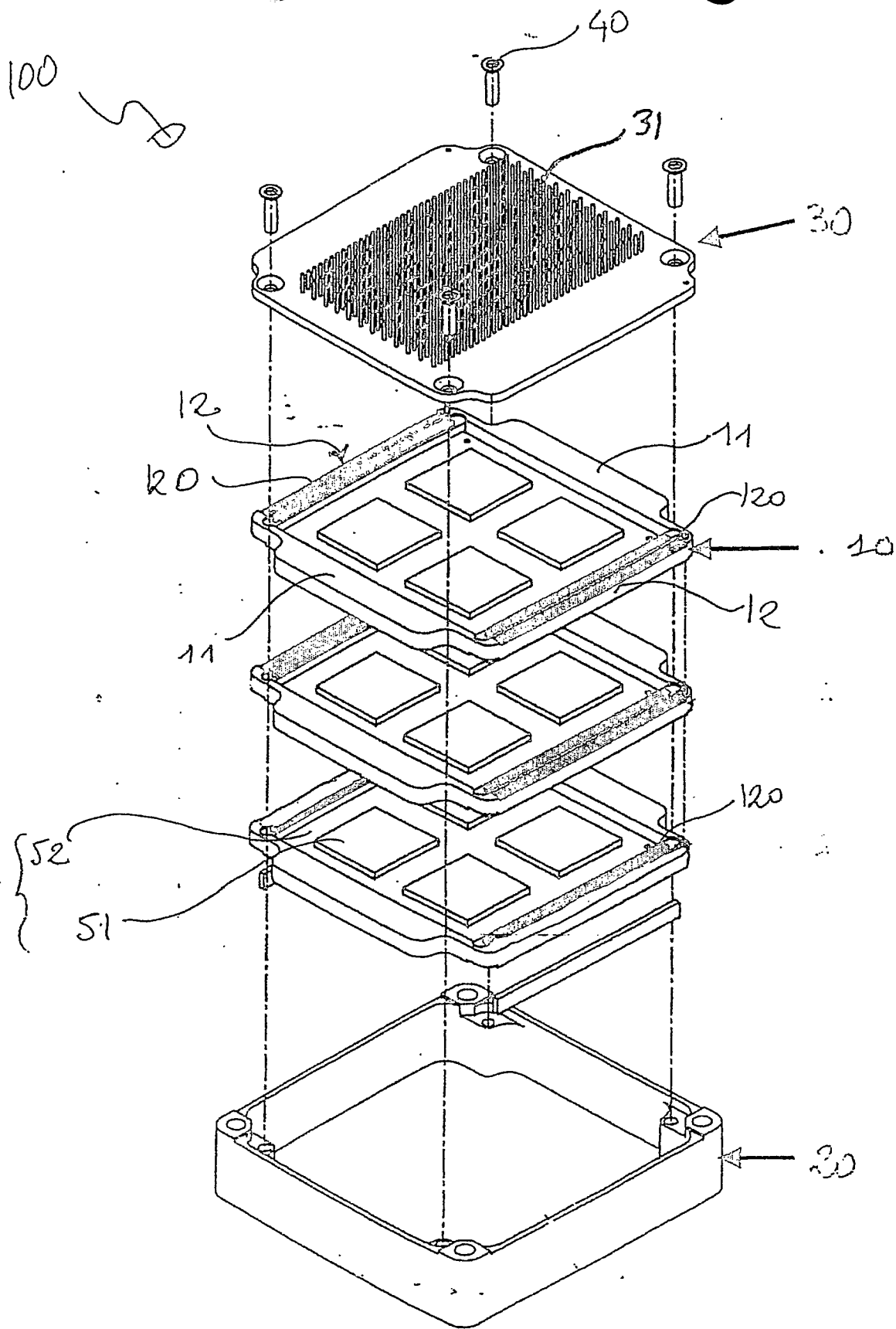


fig 1 a

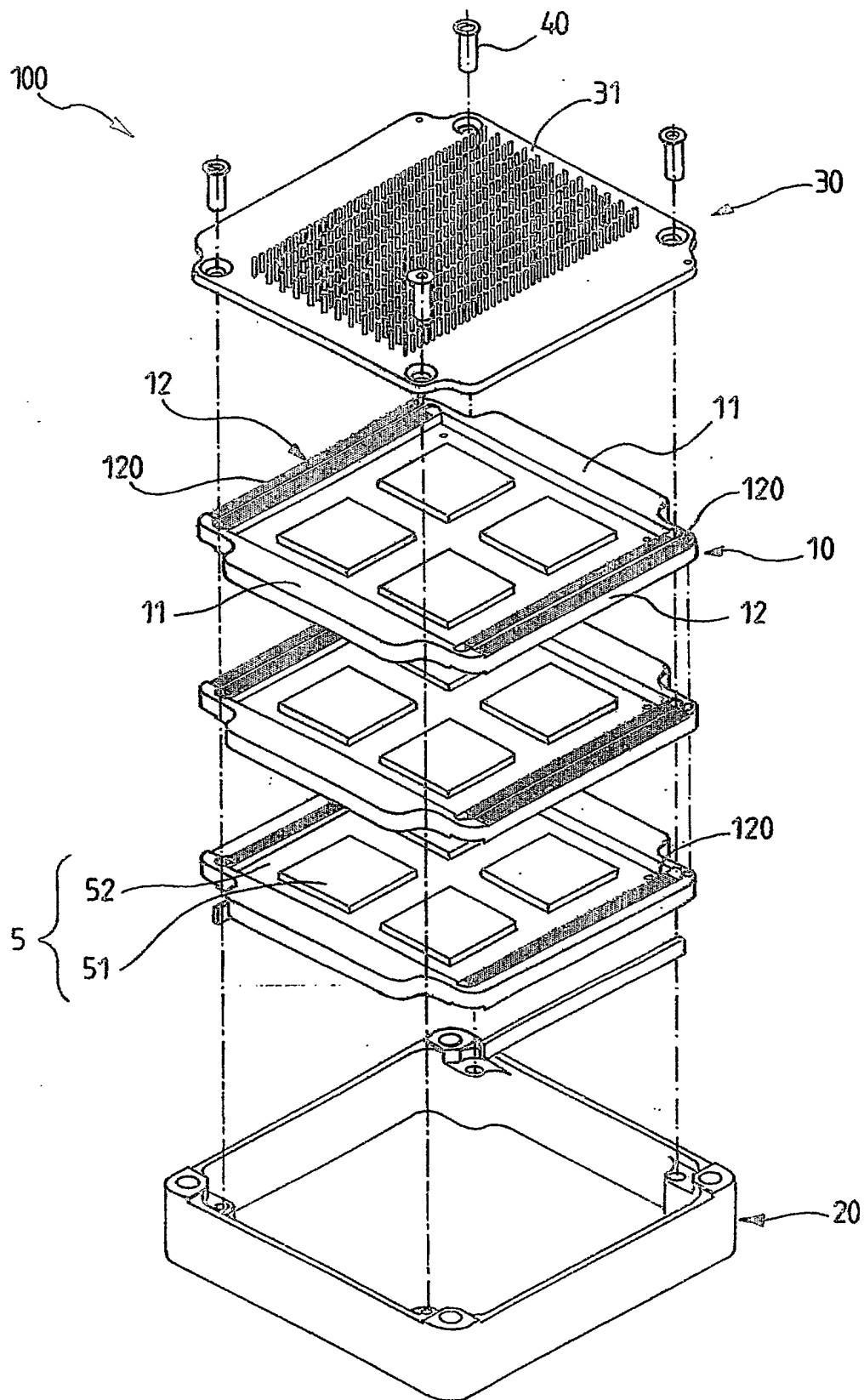
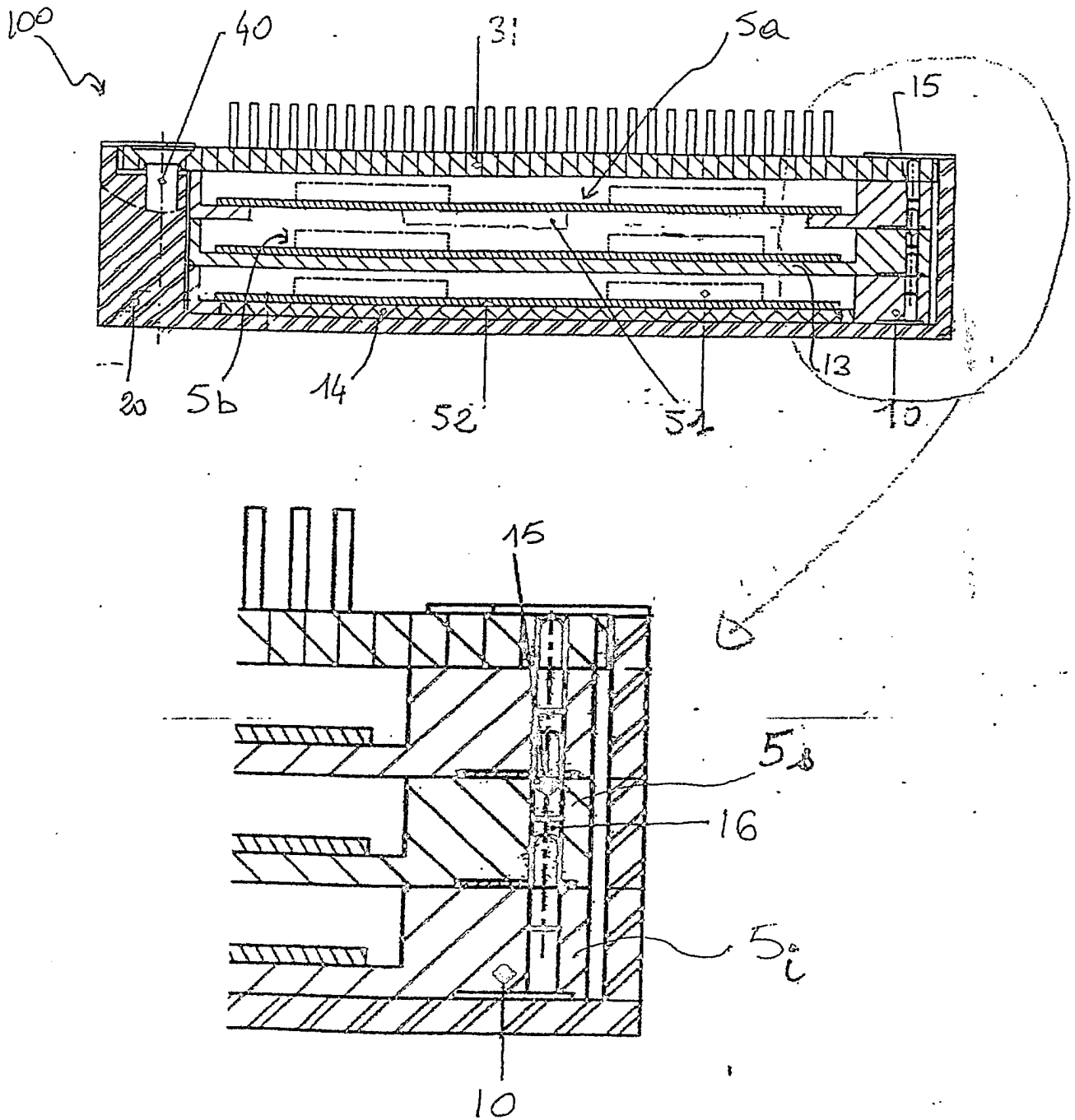


FIG. 1a

fig. 2b



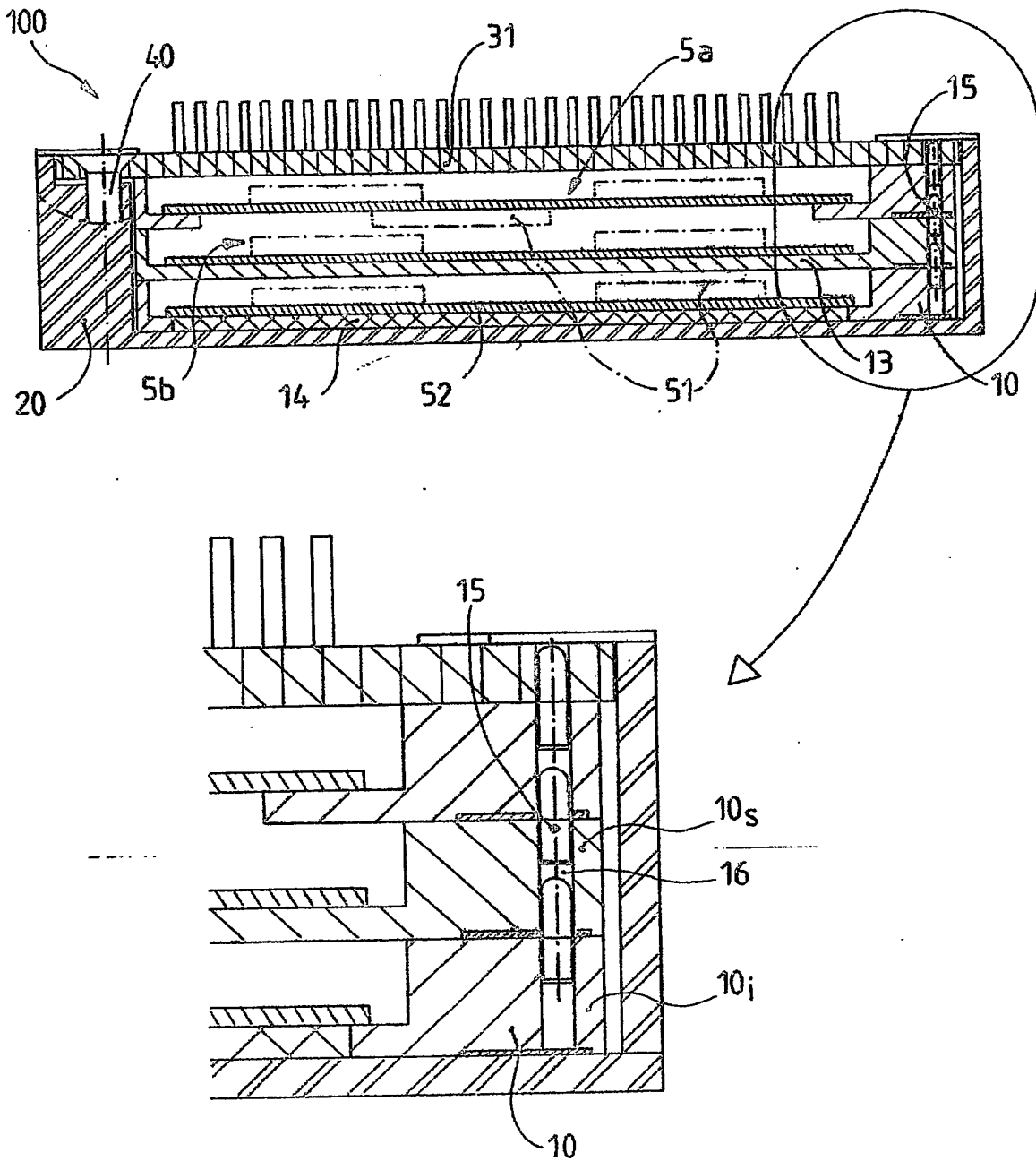


FIG.1b

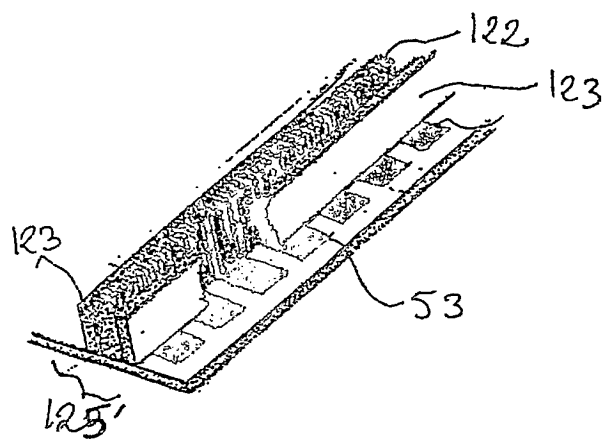


fig 3

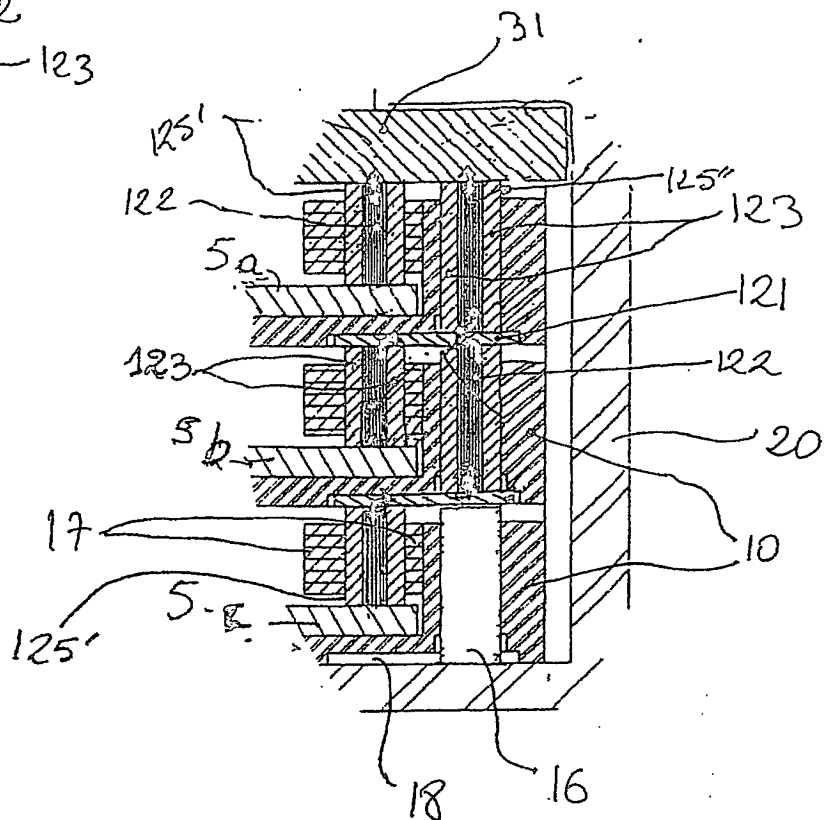


fig 2

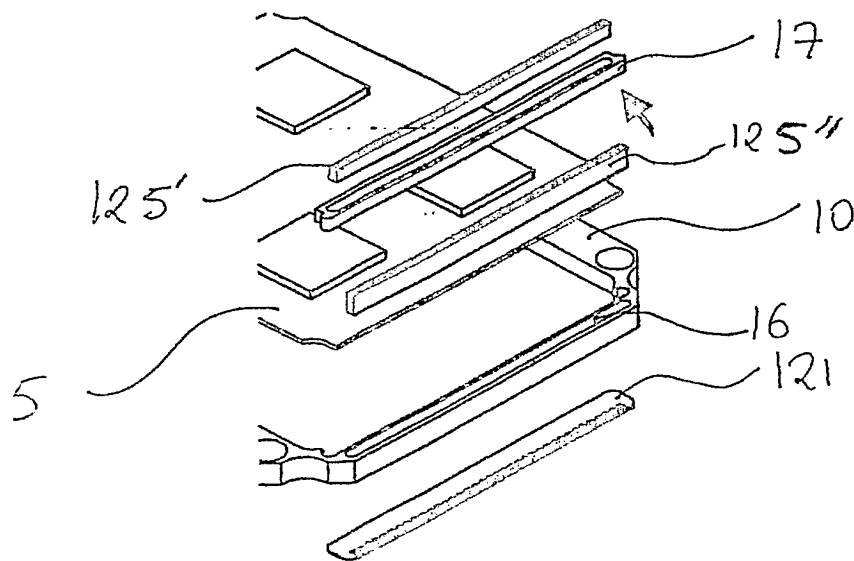


fig 4

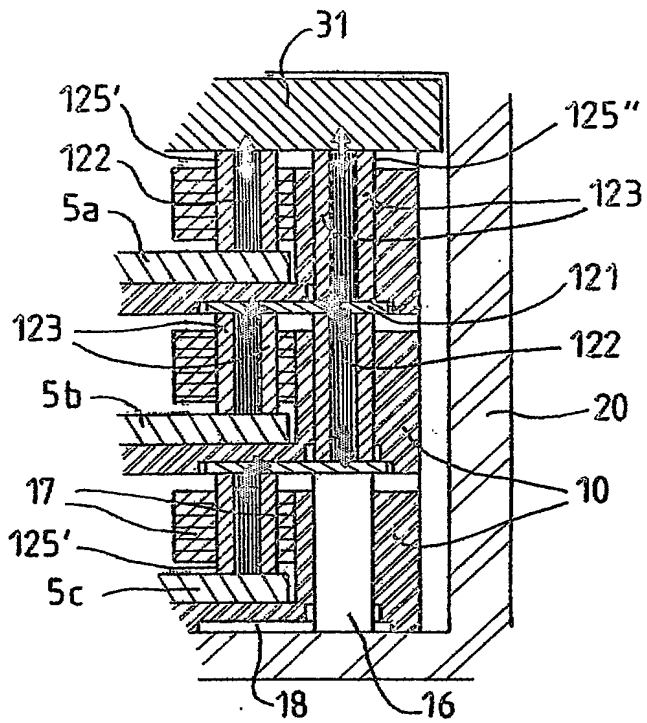


FIG. 2

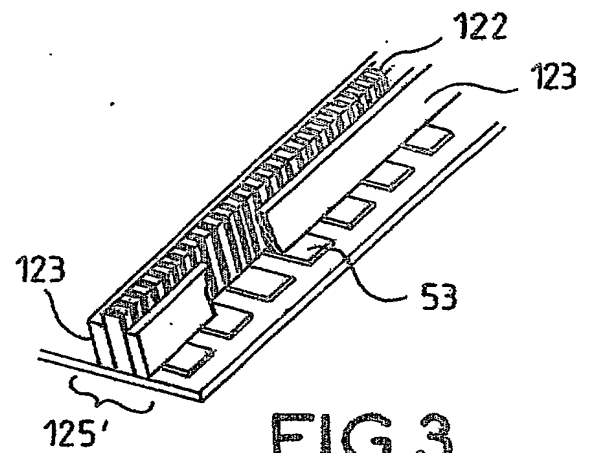


FIG. 3

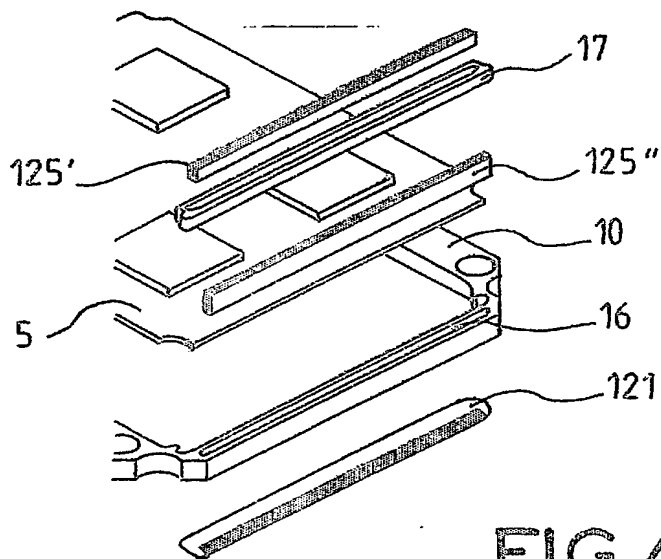


FIG. 4



BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI


N° 11 235 02

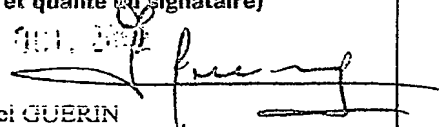
DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1.. / 1..
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 W / 260559

Vos références pour ce dossier (facultatif)		62 886	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		02 12681	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)			
SUBSTRAT ELECTRONIQUE D'UN MODULE ELECTRONIQUE A TROIS DIMENSIONS A FORT POUVOIR DE DISSIPATION THERMIQUE ET MODULE ELECTRONIQUE.			
LE(S) DEMANDEUR(S) :			
THALES			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		SARNO	
Prénoms		Claude	
Adresse	Rue	THALES Intellectual Property 13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL CEDEX
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		DURAND	
Prénoms		Jean-Luc	
Adresse	Rue	THALES Intellectual Property 13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL CEDEX
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		JARNIAS	
Prénoms		Christophe	
Adresse	Rue	THALES Intellectual Property 13, Avenue du Président Salvador Allende	
	Code postal et ville	94117	ARCUEIL CEDEX
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)			
Michel GUERIN			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.